MIEMDNETN
DIRECCIÓN NACIONAL DE ENERGÍA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR

INSTRUCTIVO
ESTUDIOS DE INTEGRIDAD DE GENERADORES DE VAPOR

El Artículo 1º del Decreto Nº 56/005 de 16 de febrero de 2005, describe las funciones asignadas a la Unidad Ejecutora 008 "Dirección Nacional de Energía" del Inciso 08 "Ministerio de Industria, Energía y Minería".

- Supervisar el funcionamiento y condiciones de seguridad de los generadores de vapor del país.
- Conceder la habilitación para el funcionamiento de los generadores de vapor y aplicar las sanciones correspondientes en caso de infracciones.

El presente documento describe los pasos a seguir para la ejecución del estudio de integridad de los generadores de vapor que cumplan con más de 25 (veinticinco) años de uso.

Este documento esta sujeto a actualizaciones, es responsabilidad del profesional actuante poseer la última revisión del mismo.

Premisa Nº 1:

Un generador de vapor y sus componentes trabajan bajo condiciones severas, encontrándose sujetos a diversos procesos de daños provenientes de la dinámica de su funcionamiento.

El diseño de calderas y sus componentes especifica materiales, rangos físicos, dimensiones, que habrán de garantizar períodos mínimos de operaciones seguras.

Existen limitaciones que impiden cuantificar a priori, la exacta extensión de la vida útil del equipo. En consecuencia, después de cierto tiempo de operación del generador, se deben efectuar inspecciones adicionales a las corrientes, permitiendo así tomar las acciones preventivas y correctivas de orden.

En virtud de lo expresado, al cumplir 25 (veinticinco) años desde su construcción , las calderas deben ser sometidas a rigurosa evaluación de integridad para determinar su estado actual, sus eventuales nuevas condiciones de funcionamiento y su vida residual.

Revisión Nº 10 – Fecha de Emisión: 18 de Diciembre de 2009
Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear – Sección Generadores de Vapor
Mercedes 1041, Piso 1, Of. 118, Montevideo – Uruguay
Tel. (5982) 908 5929 Int. 107 – Fax: (5982) 900 6919/20 Int. 3202
Sitio Web: www.dnetn.gub.uy

Premisa Nº 2

En todo generador de vapor se observan estos conceptos:

a) Presión de diseño: Presión utilizada en el diseño de un generador de vapor con el objeto de determinar el espesor mínimo de chapa admisible a las características físicas de las diferentes partes de la caldera.

b) Presión máxima de trabajo admisible = P.M.T.A.: Es la máxima presión manométrica para la cuál se ha construido el generador de vapor y la base para ajustar los dispositivos de control y alivio de presión de manera de proteger al generador. Es el mayor valor de presión compatible con el proyecto, la resistencia de los materiales utilizados, las dimensiones del equipo y sus parámetros operacionales.

La P.M.T.A. se calcula o determina utilizándose fórmulas y tablas disponibles en códigos de proyectos de calderas, los que tienen en cuenta:

- Las dimensiones y geometría de cada parte específica de la caldera (diámetros, espesores, etc.).
- Resistencia de los materiales (valores de tensión máxima admisible dependientes de la temperatura).
- Otros factores específicos para cada situación.

Debe destacarse que el valor de la P.M.T.A. puede alterarse a lo largo de la vida de la caldera en función de:

- La reducción de la resistencia de los materiales.
- La reducción de espesores de los diferentes componentes.
- La corrosión.
- Problemas térmicos (sobretemperaturas).
- Problemas químicos.

Cuando ocurren alteraciones en el valor de la P.M.T.A. del generador de vapor, deberán ser efectuados los ajustes necesarios en todos los elementos de control dependientes de ese valor (por ejemplo: presiones de apertura de las válvulas de seguridad, etc.).

c) Presión de prueba hidráulica.

La presión de prueba hidráulica a la cual debe ser sometido el generador se define en función de la Presión Máxima de Trabajo Admisible P.M.T.A. (P_P = 1.5 * P.M.T.A.).

d) Presión de trabajo de planta: que debe ser menor a la P.M.T.A.

1) En virtud de las premisas 1 y 2 es necesario someter al generador de vapor a una rigurosa evaluación de integridad para determinar su estado actual, lo que implica la realización mínima de los siguientes trabajos:

i) Inspección visual de la caldera y de todos sus accesorios.

- Para la inspección del lado externo, se retirará completamente el aislamiento, tanto de la envolvente como de cualquier otra parte sometida a presión (ante-hogar acuotubular, fondo húmedo acuotubular, gasógenos , etc.).
  Se deberá presentar un registro fotográfico detallado, el cual deberá contemplar todas y cada una de las partes inspeccionadas.

- Para la inspección interna, deberá emplearse un equipo de inspección visual remota en todos aquellos lugares y componentes en los cuales el profesional actuante considere pertinente (placas, tubos acuotubulares, hogar, envolvente, etc.) y que no sean posibles alcanzar con la simple observación visual desde las tapas de inspección.

ii) Medición de espesores en **todos** los componentes del generador (envolvente, placas trasera y delantera, hogar, tensores, tubos, etc..). Se deberá poner énfasis en la medición de espesores en lugares de especial interés como son la parte inferior y superior de la envuelta, la franja que comprende el nivel de agua del generador (calderas humo-tubulares) y todos aquellos lugares que a juicio del profesional actuante se considere necesario.

iii) Inspección metalográfica y determinación de dureza de los componentes principales del generador (envuelta, placas, hogar, tubos de hogares acuotubulares etc.). En base a los resultados obtenidos por medio de estas técnicas (metalografía y dureza) se deberá estimar la tensión admisible de los materiales la cual deberá

ser usada para realizar el recálculo de presiones máximas admisibles de los componentes del generador de vapor.

iv) Inspección con Partículas Magnéticas y/o Tintas Penetrantes de: **placas, la totalidad de las soldaduras de la envolvente, soldaduras de tubos de conexión de las válvulas de seguridad, purga de fondo y salida principal de vapor** y de todas aquellas soldaduras que a juicio del Ingeniero actuante presenten dudoso aspecto.

v) Otros estudios y técnicas a aplicar cuando las circunstancias lo requieran.

MUY <u>IMPORTANTE:</u>

- Los profesionales actuantes, que más abajo se indican, deberán confeccionar un informe para cada uno de los sub-ítem i) al v) del ítem 1).
- Para todos y cada uno de los métodos mencionados anteriormente (sub-ítem i) al v) del ítem 1)) se deberá cumplir con lo establecido en el **Instructivo – Ensayos No Destructivos** en su última revisión**.**

2) Con la información obtenida de los ensayos mencionados (haciendo énfasis en el estudio de las zonas corroídas y aquellas eventualmente debilitadas por efectos térmicos y/o químicos) se realizará un recálculo de la Presión Máxima de Trabajo Admisible P.M.T.A. **utilizando reservas por corrosión de al menos 1 (un) mm para envuelta, hogar y placas**.

<u>IMPORTANTE</u>: Los cálculos se llevarán a cabo de la siguiente manera:

- Utilizando norma correspondiente al año de fabricación de la caldera.
- Se realizará el cálculo para **todos y cada uno** de los componentes del generador que están sometidos a presión.
- Se escriturará cada una de las expresiones (fórmulas utilizadas) y a renglón seguido, el cálculo numérico correspondiente.
- El informe se invalidará si no se respetan estas tres condiciones.

3) Los resultados de las inspecciones y ensayos, deberán presentarse cumpliendo con lo establecido en el **Instructivo – Ensayos No Destructivos** en su última revisión.

4) Todos los ensayos no destructivos efectuados deberán estar avalados por los técnicos responsables de la ejecución de los mismos.

5) Todos los estudios solicitados, deberán ser controlados y avalados por alguno de estos profesionales:

- Ingeniero Industrial.
- Ingeniero Mecánico.
- Ingeniero Industrial Mecánico, que tenga aprobada la asignatura "Generadores de Vapor".

Todos ellos con probada experiencia en metalúrgica, soldadura y ensayos.

6) La evaluación de integridad solicitada, deberá llevarse a cabo con el cuerpo de presión a la vista, es decir sin aislamiento alguno; y así habrá de permanecer hasta el momento del test hidráulico que efectuará esta Unidad Ejecutora.

7) El profesional actuante (que se detalla en el ítem 5)) deberá además establecer recomendaciones en cuanto a la ejecución de inspecciones parciales de E.N.D. que a su juicio deberían realizarse en el futuro.

8) La hoja número 6 del presente documento deberá ser firmada por el Profesional actuante (que se detalla en el ítem 5)) luego de culminar totalmente los estudios, adjuntando la misma a los informes que entregará. **De no cumplirse esto, no será aceptada documentación alguna.**

9) Cuando la realización de los ensayos establecidos en los sub-ítem i) al v) del ítem 1) constaten defectos que deban ser reparados se deberá **previo** a realizar la reparación elevar a la Sección Generadores de Vapor un Proyecto (informe) detallando las condiciones en las cuales se ejecutará la misma. Solo podrán ser aceptadas aquellas reparaciones que cumplan con el **Instructivo - Alteraciones y-o Reparaciones de Generadores de Vapor** en su última revisión.

Por la presente declaro haber supervisado y controlado personalmente todos y cada uno de los ensayos realizados y avalo los mismos.

En base a la ejecución de los estudios y sus resultados, concluyo y declaro que el generador de la Empresa: ..... cuyo número de registro en el Ministerio de Industria Energía y Minería es: ....., se encuentra a la fecha ..... apto para operar de **forma segura**.

_____

Firma del Profesional

_____

Aclaración de firma

C.I. Nº:

Nº Afiliación a la Caja Profesional:

Declaro tener conocimiento de las condiciones bajo las cuales deberá ser realizado el descripto estudio de integridad.

Empresa: _____

Nº del generador de vapor: _____

Fecha: _____

Firma por parte de la empresa: _____

Aclaración: _____

Enviar por fax esta página al Fax. 900 6919/20 Int. 3202.